

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
PAULO RICARDO DE SOUZA BORGES**

ÓCULOS INTELIGENTES PARA DEFICIENTES VISUAIS

**LAGES - SC
2020**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
PAULO RICARDO DE SOUZA BORGES**

ÓCULOS INTELIGENTES PARA DEFICIENTES VISUAIS

Projeto apresentado á Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso II de Ciência da Computação para análise e aprovação.

Orientação: Prof. Márcio José Sembay.

**LAGES - SC
2020**

PAULO RICARDO DE SOUZA BORGES

ÓCULOS INTELIGENTES PARA DEFICIENTES VISUAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado á Banca Examinadora da Unifacvest como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientação: Prof. Márcio José Sembay.

Lages, SC __/__/__.

Nota _____

Coordenador do curso de graduação

**LAGES - SC
2020**

ÓCULOS INTELIGENTES PARA DEFICIENTES VISUAIS

RESUMO

O projeto detalhado é um dispositivo e um aplicativo mobile para deficientes visuais, seu objetivo é auxiliar os deficientes visuais em suas atividades do cotidiano, podendo assim, melhorar até mesmo a sua independência. Foram realizadas pesquisas em web sites e documentos, utilizando a metodologia de acordo com o estudo de caso. Para o funcionamento do projeto foram desenvolvidos um dispositivo e um aplicativo, a execução do mesmo se faz em duas partes. Para a execução da primeira parte é necessário uma câmera que fará a captura da imagem a frente da pessoa, atuando junto com um módulo bluetooth que realizará o envio da imagem para o aplicativo. O aplicativo realiza o processamento da imagem, através de inteligência artificial (IA) reconhecendo, pessoas, objetos, entre outras coisas, transmitirá o que está à frente da pessoa através de áudio para um fone conectado ao celular.

Palavras-chaves: Deficientes visuais, dispositivo, aplicativo, bluetooth e independência.

SMART GLASSES FOR VISUALLY DISABLED

ABSTRACT

The detailed design is a device and a mobile application for the visually impaired, its goal is to assist the visually impaired in their daily activities, thus being able to improve even their independence. Searches were conducted on web sites and documents, using the methodology according to the case study. For the operation of the project, a device and an application were developed, the execution of the same is done in two parts. To perform the first part is necessary a camera that will capture the image in front of the person, acting together with a bluetooth module that will carry out the sending of the image to the application. The application performs image processing, through artificial intelligence (AI) recognizing, people, objects, among other things, will transmit what is in front of the person through audio to a headset connected to the mobile phone..

Keywords: Visually impaired, device, application, bluetooth and independence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação de Deficiência Visual: OMS, 1972.....	13
Figura 2: Estimativa do número de pessoas com deficiência visual no mundo.	14
Figura 3: Dart	19
Figura 4: Flutter.....	20
Figura 5: ML Kit	20
Figura 6: Esp32	21
Figura 7: Arduino	22
Figura 8: Diagrama de Projeto	24
Figura 9: Prints	25
Figura 10: Protótipo da tela.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência.....	15
Quadro 2: DOSVOX.....	17

LISTA DE SIGLAS

AMD - *Advanced Micro Devices*

BBC - *British Broadcasting Corporation (Corporação Britânica de Radiodifusão).*

CAT - *Comunicação de Acidente de Trabalho.*

CBO - *Classificação Brasileira de Ocupações.*

CID - *Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde.*

CORDE - *Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência.*

CPU - *Central Process Unit*

IBGE – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.*

IDE - *Integrated Development Environment (Ambiente de desenvolvimento integrado).*

NVDA - *NonVisual Desktop Access.*

OMS - *Organização Mundial de Saúde.*

SUS - *Sistema Único de Saúde.*

SEDH - *Secretaria de Estado de Direitos Humanos.*

TSMC - *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Justificativa	11
2. OBJETIVO.....	11
2.1. Objetivo geral.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Deficiência visual no mundo.....	12
3.2. Níveis de deficiência	13
3.3. Fatores de causa da deficiência	14
3.4. Políticas de saúde para deficientes visuais	15
4. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS.....	15
4.1. Tecnologia assistiva	15
4.1.1. NVDA (NonVisual desktop Access).....	16
4.1.2. DOSVOX	17
4.2. Inteligência Artificial	17
4.2.1. Inteligência artificial e a medicina	18
5. FERRAMENTAS DO PROJETO.....	19
5.1. Dart.....	19
5.2. Flutter	20
5.3. ML Kit.....	20
5.4. Esp32 – Cam	21
5.5. Arduino IDE.....	22
6. METODOLOGIA	22
6.1. Caracterização da pesquisa.....	22
6.2. Natureza da pesquisa.....	23

6.3. Método da pesquisa.....	23
7. CRONOGRAMA	23
8. PROJETO.....	24
8.1. Hardware	24
8.2. Desenvolvimento.....	25
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

Segundo o censo brasileiro de 2010 IBGE, cerca de 23,9% (45,6 milhões de pessoas) da população total do país declararam ter algum tipo de deficiência. Entre todas as deficiências declaradas, a mais comum é visual, 3,5% da população.

E através de dados obtidos pela Organização Mundial da Saúde, temos como principais causas de cegueira no Brasil: catarata, glaucoma, retinopatia diabética, cegueira infantil e degeneração macular.

Com base nesses dados o Brasil possui mais de 6,5 milhões de pessoas com alguma deficiência visual declarada, distribuídas da seguinte maneira:

- 528.624 pessoas são incapazes de enxergar (cegos);
- 6.056.654 pessoas possuem baixa visão ou visão subnormal (grande e permanente dificuldade de enxergar);

Outros 29 milhões de pessoas declararam possuir alguma dificuldade permanente de enxergar, ainda que usando óculos ou lentes.

1.1. Justificativa

Visando uma vida mais saudável, independente e a inclusão de pessoas com deficiência, ferramentas tecnológicas são uma das principais formas de executar essa necessidade da população.

Focando na deficiência visual existem ferramentas como NVDA e Dosvox que executam a leitura da tela de computadores, celulares e outros dispositivos e transmitem essa informação de outra maneira como áudio, por exemplo, para a pessoa, entretanto essas ferramentas são limitadas ao que está na tela destes dispositivos.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Desenvolver um dispositivo e um aplicativo que juntos realizam a função de leitura e reconhecimento do que há na frente da pessoa, interpretar e transformar essa

informação para áudio, de maneira que a pessoa saiba o que está tocando, o que está atrapalhando ou o que estaria enxergando.

2.2. Objetivos específicos

- a) Buscar artigos científicos em bases de dados disponíveis, fazendo uma revisão literária sobre o tema escolhido.
- b) Interagir com pessoas com deficiência visual e conversar para descobrir a real necessidade e aplicabilidade do dispositivo.
- c) Escolher uma metodologia de desenvolvimento de hardware e software para desenvolver e aplicar o projeto.
- d) Desenvolver um dispositivo com câmera para captura de imagem.
- e) Criar aplicativo para uso do dispositivo no celular.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Deficiência visual no mundo

Em 1972 a primeira estimativa global realizada pela OMS sobre as perdas de visão indicou que, naquela época, existiam cerca de 10 a 15 milhões de cegos no planeta e 159,9 milhões com deficiência visual moderada ou severa. Já em 1990, esses números respectivamente eram de cerca de 38 milhões cegos e 216,6 milhões com deficiência visual moderada ou severa, de acordo com o CBO (Conselho Brasileiro de Oftalmologia), o aumento é atribuído a três fatores principais: crescimento populacional, envelhecimento e redução da prevalência específica da idade.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019), a estimativa era de que a cegueira afetasse 39 milhões de pessoas e que 246 milhões sofressem de perda moderada ou severa da visão em todo o mundo. No Brasil “Como há escassez de informações populacionais em várias regiões, não temos como determinar com segurança a prevalência no país”, afirma José Augusto Ottaiano, presidente do CBO em entrevista a BBC.

Levando em consideração essas afirmações podemos nos basear com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE, 2010), onde cerca de 23,9% (45,6 milhões de pessoas) da população total do país declararam ter algum tipo de deficiência.

Entre todas as deficiências declaradas, a mais comum foi a visual, sendo 3,5% da população, como já citado.

3.2. Níveis de deficiência

A Classificação Internacional de Doenças - versão 10 (CID 10) - estabelece quatro níveis sobre a função visual, sendo eles: visão normal, deficiência visual moderada, deficiência visual grave e cegueira.

Essa classificação estabelece duas escalas oftalmológicas como parâmetros para avaliar problemas na visão, a acuidade visual (capacidade de reconhecer objetos a uma determinada distância) e o campo visual (amplitude da área alcançada pela visão).

Em 1972, o Grupo de Estudos da Prevenção da Cegueira, reunido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), desenvolveu a classificação da deficiência visual que ainda hoje é adotada. De acordo com essa definição, o termo “visão subnormal” aplica-se às categorias 1 e 2 do quadro abaixo, enquanto o termo “cegueira” relaciona-se às categorias 3, 4 e 5 e à “perda de visão sem qualificação” da categoria 9. (“As Condições da Saúde Ocular no Brasil”, 2019).

Figura 1: Classificação de Deficiência Visual: OMS, 1972

	Categoria da deficiência visual	Acuidade visual com a melhor correção visual possível	
		Máximo menos de:	Mínimo igual ou melhor que:
Visão Subnormal	1	20/70	20/200
		3/10 (0,3)	1/10 (0,1)
		6/8	6/60
	2	20/200	3/60
		1/10 (0,1)	1/20 (0,05)
		6/60	20/400
Cegueira	3	20/400	1/60 (contar os dedos a 1 m)
		1/20 (0,05)	1/50 (0,02)
		3/60	5/300 (20/1200)
	4	5/300 (20/1200)	Percepção de Luz
		1/50 (0,02)	
5	1/60 (contar os dedos a 1 m)	Sem percepção de luz	
Perda de Visão sem Qualificação	9	Indeterminada ou não especificada	

Fonte: As Condições da Saúde Ocular no Brasil 2019 (2020, p. 11).

3.3. Fatores de causa da deficiência

Segundo o documento gerado pelo CBO "os padrões globais de causas de cegueira diferem substancialmente entre os países, mas é possível associar sua prevalência às condições econômicas e de desenvolvimento humano, já que quase 90% dos casos estão em locais de baixa e média renda". O Conselho utiliza como exemplo a proporção de cegueira devido à catarata que é de 50% nas regiões mais pobres do planeta e chega a apenas 5% em economias maiores, levando em consideração que o acesso a serviços de saúde sejam diferentes.

A idade torna-se um fator também, cerca de 82% de todas as pessoas cegas no mundo são maiores de 50 anos. Segundo o CBO, indiferente a classe social, a estimativa para a perda total de visão é de 15 a 30 vezes maior em maiores de 80 anos do que nas com a metade da idade.

Na lista entram também: sexo feminino, devido a sua expectativa de vida maior que os homens, tabagismo, exposição à radiação ultravioleta, deficiência de vitamina A e diabetes.

Figura 2: Estimativa do número de pessoas com deficiência visual no mundo.

Causa	Número em Milhões		
	Cegueira	Deficiência Visual	Cegueira + Deficiência Visual
Degeneração Macular Relacionada à Idade (DMRI)	1.96	8.41	10.37
Catarata	12.60	52.60	65.20
Opacidade da Córnea	1.28	2.89	4.17
Retinopatia Diabética	0.36	2.57	2.93
Glaucoma	2.96	4.05	7.01
Erros refrativos	7.42	116.34	123.76
Tracoma	0.40	1.60	2.00
Outras	9.04	28.13	37.17
Todas as causas	36	217	253

Fonte: As Condições da Saúde Ocular no Brasil 2019 (2020, p. 16).

3.4. Políticas de saúde para deficientes visuais

A promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil em 1988, em seu artigo 23, capítulo II, determina que “é competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, cuidar da saúde e assistência públicas, da proteção e garantia das pessoas portadoras de deficiências”.

Quadro 1: Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência

Outros instrumentos legais estabelecem ou regulamentam os ditames constitucionais para esse segmento populacional, com destaque para as Leis nº 7.853/89 (sobre o apoio às pessoas com deficiência e sua integração social), nº 8.080/90 (Lei Orgânica da Saúde), nº 10.048/00 (estabelecendo prioridades ao atendimento), nº 10.098/00 (determinando critérios para a promoção da acessibilidade), e os Decretos nº 3.298/99 (dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência) e nº 5.296/04 (regulamenta as Leis nº 10.048/00 e nº 10.098/00). A Portaria do Ministério da Saúde, MS/GM nº 1.060, de 5 de junho de 2002, instituiu a Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência.

No Brasil temos a Política Nacional de Saúde da pessoa com deficiência. “A presente política do Ministério da Saúde, voltada para a inclusão das pessoas com deficiência em toda a rede de serviços do Sistema Único de Saúde (SUS), caracteriza-se por reconhecer a necessidade de implementar o processo de respostas às complexas questões que envolvem a atenção à saúde das pessoas com deficiência no Brasil.

Suas principais diretrizes, a serem implementadas solidariamente nas três esferas de gestão e incluindo as parcerias interinstitucionais necessárias, são: a promoção da qualidade de vida, a prevenção de deficiências; a atenção integral à saúde, a melhoria dos mecanismos de informação; a capacitação de recursos humanos, e a organização e funcionamento dos serviços.”

Fonte: <http://bvsmms.saude.gov.br>

4. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

4.1. Tecnologia assistiva

O termo é utilizado para descrever todas as tecnologias, recursos e serviços que de alguma forma auxiliam as pessoas com algum tipo de deficiência.

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou

mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

(ATA VII - Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) - Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE) - Secretaria Especial dos Direitos Humanos - Presidência da República)¹³ (SEDH, 2009), (CAT, 2006).

De acordo com o trecho descrito, tecnologia assistiva visa a independência e autonomia de pessoas com deficiência, auxiliando em tarefas simples ou complexas de acordo com a necessidade da pessoa.

Tecnologias assistivas então proporcionam as pessoas com deficiência uma melhor convivência social com todos, trazendo autonomia e tornando possível para elas a execução das mesmas tarefas que não deficientes executam, melhorando autoestima dessas pessoas, e trazendo uma vida saudável para elas.

4.1.1. NVDA (NonVisual desktop Access)

O NVDA é um sistema que permite que pessoas cegas e com deficiência visual tenham acesso e interajam com o sistema operacional Windows e muitos outros aplicativos. O sistema converte ações do S.O em áudio para a pessoa.

As principais ações do sistema são:

- Suporte para aplicativos populares, incluindo navegadores da Web, como Mozilla Firefox e Google Chrome, clientes de e-mail, software de bate-papo na Internet, tocadores de música e programas de escritório, como Microsoft Word e Excel.
- Sintetizador de voz integrado.
- Relatórios de formatação textual, quando disponíveis, como nome e tamanho da fonte, estilo e erros de ortografia.
- Anúncio automático de texto sob o mouse e indicação audível opcional da posição do mouse.
- Suporte para monitores atualizáveis que incluem entrada de dados através de monitores e teclados em braille.
- Capacidade de executar inteiramente a partir de uma unidade flash USB ou outra mídia portátil, sem a necessidade de instalação.

- Instalador falante fácil de usar.
- Traduzido para mais de 50 idiomas.

4.1.2. DOSVOX

O DOSVOX é um sistema que se comunica com o usuário através da síntese de voz em Português, viabilizando, o uso de computadores por deficientes visuais, que desta forma adquirem, um alto grau de independência. A síntese de textos pode ser configurada para outros idiomas também.

Quadro 2: DOSVOX

O que diferencia o DOSVOX de outros sistemas voltados para uso por deficientes visuais é que no DOSVOX, a comunicação homem-máquina é muito mais simples, e leva em conta as especificidades e limitações dessas pessoas. Ao invés de simplesmente ler o que está escrito na tela, o DOSVOX estabelece um diálogo amigável, através de programas específicos e interfaces adaptativas. Isso o torna insuperável em qualidade e facilidade de uso para os usuários que vêm no computador um meio de comunicação e acesso que deve ser o mais confortável e amigável possível.

Grande parte das mensagens sonoras emitidas pelo DOSVOX é feita em voz humana gravada. Isso significa que ele é um sistema com baixo índice de estresse para o usuário, mesmo com uso prolongado.

Ele é compatível com a maior parte dos sintetizadores de voz existentes pois usa a interface padronizada SAPI do Windows. Isso garante que o usuário pode adquirir no mercado os sistemas de síntese de fala mais modernos e mais próximos à voz humana, os quais emprestarão ao DOSVOX uma excelente qualidade de leitura.

O DOSVOX também convive bem com outros programas de acesso para deficientes visuais (como Virtual Vision, Jaws, Window Bridge, Window-Eyes, ampliadores de tela, etc) que porventura estejam instalados na máquina do usuário.

O DOSVOX contava em dezembro de 2002 com cerca de 6000 usuários no Brasil e alguns países da América Latina. Nesta época, o número de usuários que acessava a Internet era estimado em cerca de 1000 pessoas.

Fonte: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>

4.2. Inteligência Artificial

“Inteligência artificial é definida como a capacidade de um sistema de interpretar corretamente os dados externos, aprender com esses dados e usar esses aprendizados para atingir objetivos e tarefas específicas por meio de adaptação flexível”.

Levando em consideração a citação de Andreas Kaplan e Michael Haenlein inteligência artificial é a área da computação que desenvolve métodos, dispositivos e

sistemas que possam auxiliar ou aumentar a capacidade do ser humano em executar determinada tarefa, podendo até mesmo substituí-lo.

Com a evolução computacional a inteligência artificial ganhou mais força, tendo em vista que o seu desenvolvimento possibilitou um grande avanço na análise computacional, podendo a máquina chegar a fazer análise e síntese da voz humana. No início os estudos sobre A.I. buscavam apenas uma forma de reproduzir a capacidade humana de pensar, mas assim como todas as pesquisas que evoluem, com essa não foi diferente. Percebendo que esse ramo da ciência tinha muito mais a ser descoberto, os pesquisadores e cientistas abraçaram a idéia de fazer com que uma máquina pudesse reproduzir não só a capacidade de um ser humano pensar como também a capacidade de sentir, de ter criatividade, e de ter auto-aperfeiçoamento e uso da linguagem.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. "Inteligência Artificial"; Brasil Escola.

4.2.1. Inteligência artificial e a medicina

De acordo com a citação de Luiz Carlos Lobo, Professor aposentado pela UFRJ “Inteligência Artificial em medicina é o uso de computadores que, analisando um grande volume de dados e seguindo algoritmos definidos por especialistas na matéria, são capazes de propor soluções para problemas médicos”.

Computadores podem armazenar e recuperar dados sobre imagens, como lesões dermatológicas ou exames radiológicos, de ultrassom, de ressonância magnética, de tomografia por emissão de pósitrons (PET), de ecocardiogramas, de eletroencefalogramas, eletrocardiogramas, dados de dispositivos vestíveis/corporais (wearable devices) e gerar probabilidades de diagnóstico baseadas em algoritmos de decisão estabelecidos e que podem se automodificar em decorrência de resultados obtidos.

LOBO, Luiz Carlos. Inteligência Artificial e Medicina. Rev. bras. educ. med., Rio de Janeiro, 2017.

Com base nessas afirmações percebe-se que o uso de dispositivos vestíveis ou corporais como citado vem sendo amplamente usado, como relógios capazes de aferir a pulsação, pressão sanguínea, frequência cardíaca entre outras ações, esses dispositivos geram relatórios e fazem medidas acompanhando o dia-a-dia do usuário podendo

identificar doenças ou problemas de saúde relacionados às funcionalidades apresentadas.

Esses dispositivos servem de auxílio e não substituem a ausência de um profissional, ou de alguém especializado para fornecer um diagnóstico preciso, excluindo também a ideia de que a inteligência artificial pode substituir o ser humano.

5. FERRAMENTAS DO PROJETO

Nesta seção serão abordadas as ferramentas que serão utilizadas para o desenvolvimento do aplicativo de celular, e, a placa que será utilizada para o desenvolvimento do dispositivo que será acoplado a um óculos. Também serão apresentadas as tecnologias respectivas utilizadas para o desenvolvimento, linguagens de programação e frameworks.

5.1. Dart

Figura 3: Dart



Fonte: <https://dart.dev/>

Dart é uma linguagem de programação jovem voltada para a WEB e para dispositivos móveis, foi desenvolvida pela Google e é extremamente compatível e de fácil implantação com outras ferramentas da empresa tais como Firebase.

De acordo com o site oficial do Dart a linguagem pode trabalhar com:

- Construção de sistemas Web e Mobile.
- É voltada para UI User Interface.
- É rápida em todas as plataformas de desenvolvimento.
- Construção de sistemas desktop com Tkinter, WxPython, etc.

No desenvolvimento do projeto a linguagem foi utilizada no desenvolvimento aplicativo mobile para o processamento de imagens, pelo fato de possuir uma rápida e

fácil integração com o ML Kit da Google, o qual realiza todas as ações necessárias. E por possuir ferramentas que fornecem a possibilidade de se conectar com a placa ESP-32 através de bluetooth.

5.2. Flutter

Figura 4: Flutter



Fonte: <https://flutter.dev/>

Flutter é um Kit para o desenvolvimento de software, produzido pela Google que possibilita a criação e compilação de arquivos nativamente, voltado ao rápido desenvolvimento de aplicações que utilizam interfaces de usuário, e projetada para também ser utilizada em aplicações que serão executadas em dispositivos multi-touch, atualmente pode compilar para Android, iOS, Windows, Mac, Linux, Google Fuchsia e Web.

Flutter utiliza a linguagem Dart, e possibilita a compilação do aplicativo em diversas plataformas e por esse motivo foi utilizado.

5.3. ML Kit

Figura 5: ML Kit



Fonte: <https://developers.google.com/ml-kit>

ML Kit é um Kit de aprendizado de máquina desenvolvido pela Google e voltado para a utilização em dispositivos móveis, é extremamente otimizado e possui uma fácil integração com as outras ferramentas utilizadas por serem produzidos pela mesma empresa.

O processamento do kit de ML ocorre no dispositivo. Isso o torna mais rápido e desbloqueia casos de uso em tempo real, como processamento de

entrada de câmera. Também funciona off-line e pode ser usado para processar imagens e texto que precisam permanecer no dispositivo.

Traduzido de: <https://developers.google.com/ml-kit>, 2020.

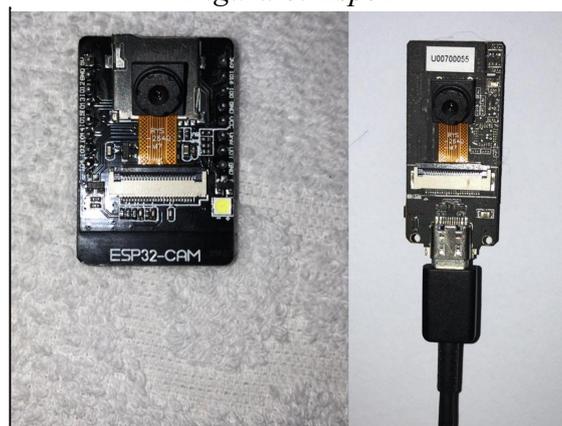
Por possuir diversos modelos de aprendizado de máquina avançados, pode ser utilizado em diversos casos de uso esses modelos são fornecidos através de APIs, de simples usabilidade. Os modelos são respectivamente:

- Leitura de códigos de barras.
- Detecção Facial.
- Rotulagem de Imagem.
- Reconhecimento de texto.
- Tradução de idiomas.

Entre essas APIs duas foram utilizadas no projeto, Rotulagem de Imagem e Tradução, pois os resultados obtidos são fornecidos na língua Inglesa. Também foi utilizada junto ao código Dart uma biblioteca responsável por formar o áudio baseado nos resultados obtidos.

5.4. Esp32 – Cam

Figura 6: Esp32



Fonte: Autor.

O ESP32 é um único chip combinado de Wi-Fi e Bluetooth de 2,4 GHz projetado pela TSMC de ultra-baixa potência, 40 nm tecnologia. Ele foi projetado para obter o melhor desempenho e potência, mostrando robustez,

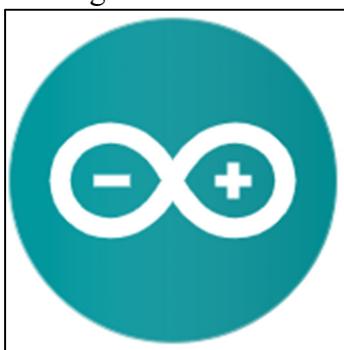
versatilidade e confiabilidade em uma ampla variedade de aplicativos e cenários de energia. (Traduzido: ESP32 Series – Documentation, 2020).

O circuito foi utilizado devido a sua grande adaptabilidade ao que foi desenvolvido, por possuir um baixo custo e por possuir nativamente integrado todos os módulos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Atualmente pode ser adquirido entre R\$50 e R\$ 100 reais, pode variar de acordo com módulos ou outros periféricos que possam acompanhar.

5.5. Arduino IDE

Figura 7: Arduino



Fonte: <https://www.arduino.cc/>

A Arduino IDE é uma plataforma grátis de fácil interpretação e muito leve, por possuir código aberto existem extensões para a plataforma a qual reconhece e é compatível com o microchip utilizado e por isso será utilizada para programar o Microchip ESP-32.

6. METODOLOGIA

6.1. Caracterização da pesquisa

No desenvolvimento do projeto foi utilizada a pesquisa exploratória consistindo na realização de um estudo para a familiarização referente às deficiências visuais.

Utilizando material bibliográfico como livros, artigos, teses, dados estatísticos como censo de 2010 do IBGE, dados da CBO e também administradas conversas com algumas pessoas que possuem deficiência relativa à abordada, pois os mesmos sabem a situação real e quais dificuldades encontram no dia a dia.

6.2. Natureza da pesquisa

O projeto é de natureza objetiva aplicada, pois o mesmo busca auxiliar a inclusão de pessoas deficientes visuais através de um dispositivo de auxílio visual.

6.3. Método da pesquisa

A modalidade de pesquisa deste projeto é o Estudo de Caso, onde fundamentou um estudo o qual detalhou o problema abordado, tendo como objetivo obter uma visão do problema abordado e mostrando também os motivos pelos quais se mostra necessário o desenvolvimento do projeto.

7. CRONOGRAMA

No quadro abaixo é possível ver o cronograma seguido para o desenvolvimento da pesquisa e viabilidade do projeto.

Quadro 1: Cronograma.

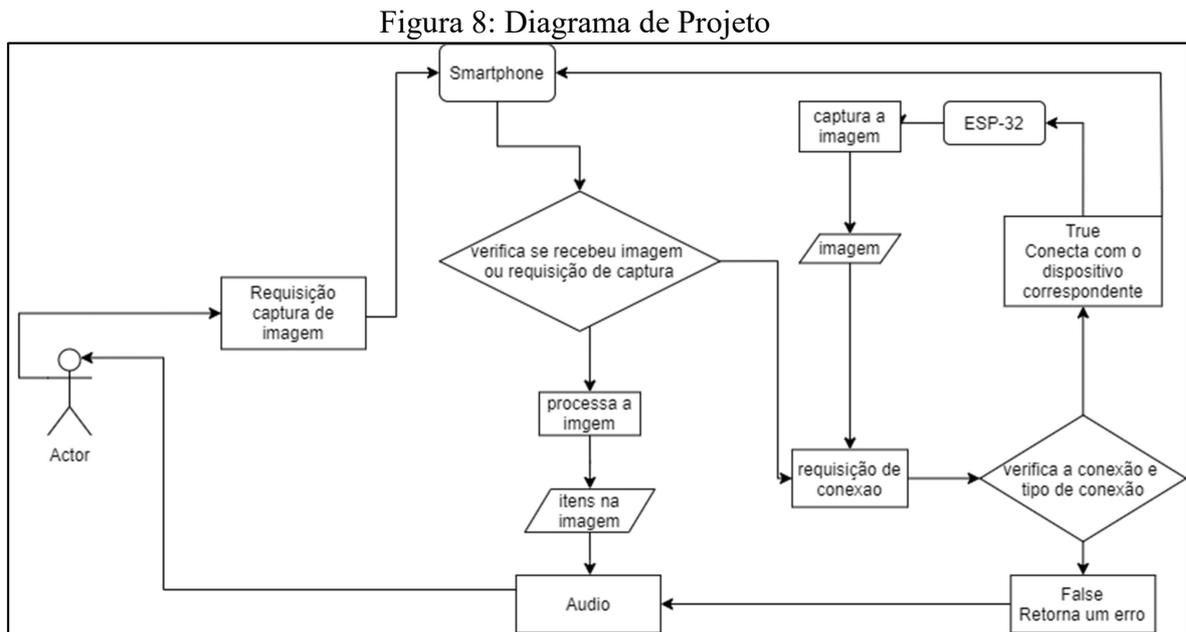
Tarefas / Meses	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez
Escolha do tema	X										
Definição de metodologias		X	X	X							
Levantamento do problema		X	X								
Funcionalidades e Ferramentas.			X	X							
Elaboração do Pré-Projeto			X	X	X						
Entrega TCC 1					X						
Desenvolvimento						X	X	X	X	X	
Alterações no projeto								X	X	X	
Entrega TCC 2											X

Fonte: Autor.

8. PROJETO

O sistema consiste no desenvolvimento de um interpretador de imagens para pessoas com deficiência visual, no projeto constam dois dispositivos, um smartphone para processamento de imagem e a placa ESP-32 para captura de imagem.

O projeto será seguido conforme o diagrama apresentado na figura 8.



Fonte: Autor.

8.1. Hardware

Para o desenvolvimento do projeto está sendo utilizado um notebook pessoal com as seguintes configurações:

- Processador: AMD Quad-Core A12-9720P, 3.60 Ghz
- Memória RAM: 8GB DDR4
- Placa de vídeo: RX 540 2GB
- HD: 1TB

A placa ESP-32 na qual será desenvolvido o projeto possui as seguintes configurações:

- Processadores:
CPU: Xtensa dual-core (ou single-core) de 32 bits LX6 microprocessador, operando em 160 ou 240 MHz e realizar até 600 DMIPS
Ultra baixa potência (ULP) co-processador

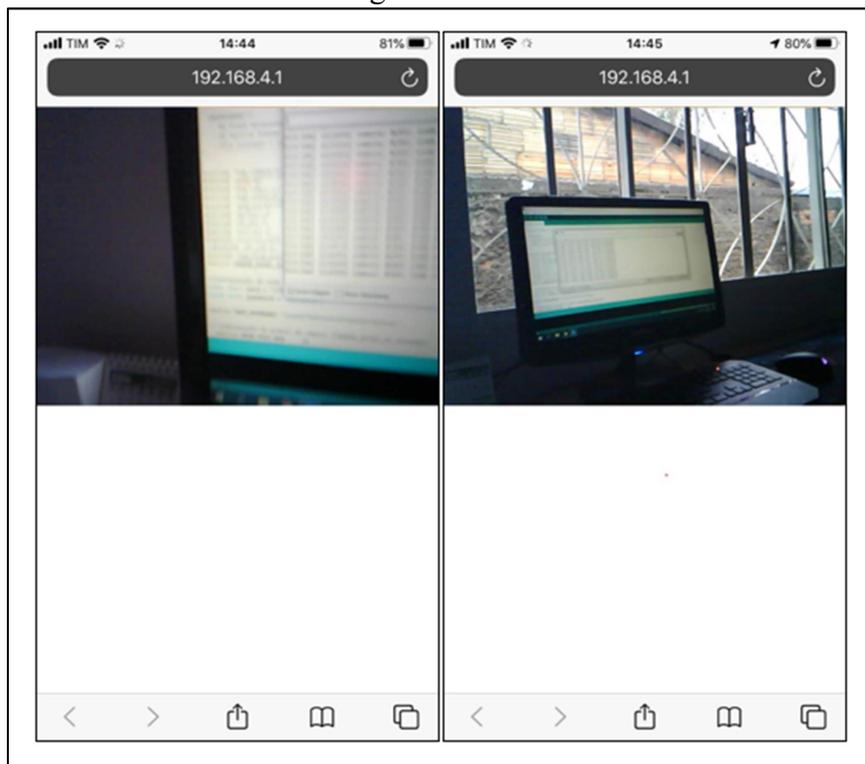
- Memória: 520 KB SRAM
- Conectividade sem fio:
 - Wi-Fi: 802.11 b/g/n
 - Bluetooth: v4.2 BR/EDR e BLE

8.2. Desenvolvimento

Testes com base na placa ESP-32 foram executados para validação da aplicação, sendo estes, a captura de imagens através de um servidor web, onde acessando o endereço da placa com o celular conectado na mesma rede foi possível realizar a captura de imagens.

Prints tirados a partir do celular:

Figura 9: Prints



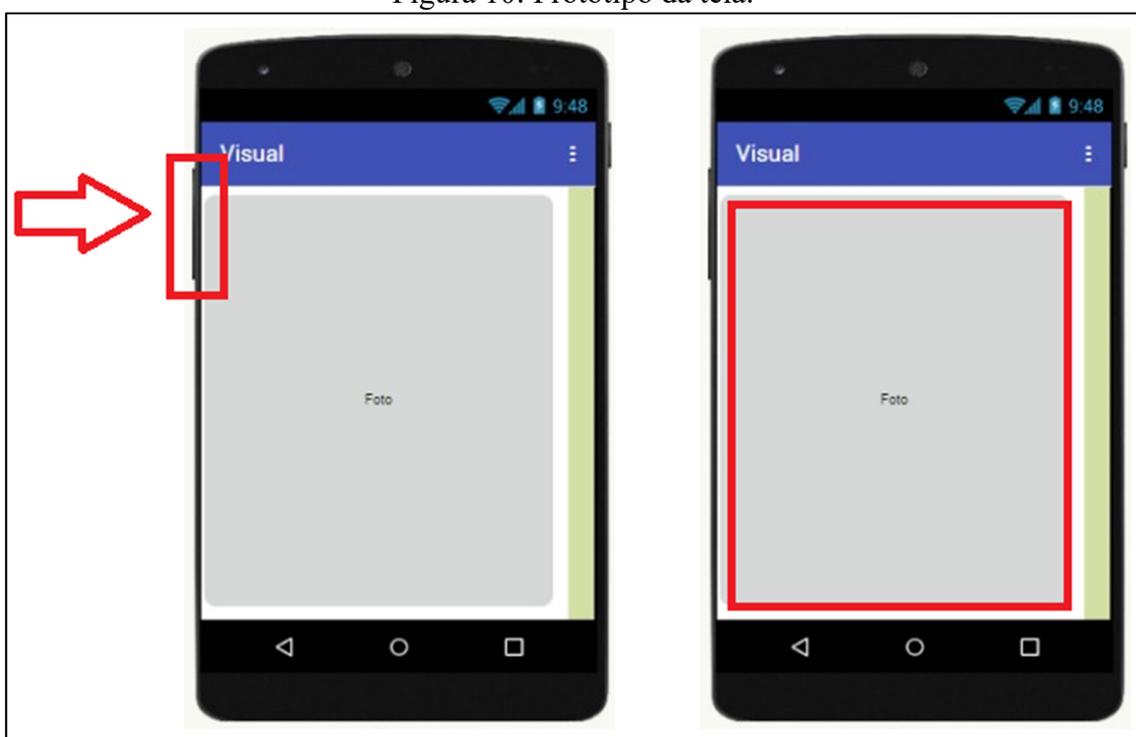
Fonte: Autor

Para a o restante do desenvolvimento da placa utilizada no projeto, será necessário acoplar um sistema de alimentação de energia, qual ainda não foi definido, e foi alterado seu código interno de um servidor web via wi-fi para uma conexão bluetooth, onde é realizada a transferência de imagem para um smartphone.

Já no desenvolvimento do software que será instalado no smartphone, uma única tela foi desenvolvida como protótipo, pois o propósito do projeto é ser o mais objetivo possível em sua interface com o usuário, tendo em vista que quem desfrutará da aplicação serão deficientes visuais.

Levando em consideração a condição dos usuários, o aplicativo se conectará via bluetooth com a placa na hora da sua inicialização, logo após a conexão concluída um aviso sonoro será executado, a partir deste momento, o usuário poderá realizar a captura da imagem de três formas, sendo elas: via áudio, falando a palavra foto, apertando os dois botões de volume do smartphone, ou tocando um único botão que estará presente ocupando a tela toda, como mostra a figura 10.

Figura 10: Protótipo da tela.



Fonte: Autor.

Logo após a captura da imagem um outro aviso sonoro será executado e o processamento de imagem se iniciará, neste momento o aplicativo junto de inteligência artificial, reconhecerá alguns itens presentes na imagem, estes já que serão pré-definidos. Após a conclusão do processamento o aplicativo reproduzirá via áudio os itens presente na imagem e o aplicativo estará pronto para uma nova captura.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o problema apresentado e com os estudos realizados, o protótipo atingiu as expectativas, possui um baixo custo de desenvolvimento, não ultrapassando R\$ 100,00, diferente de outras ferramentas com custo muito alto, porém alguns problemas com relação à exposição de luz para a captura de imagem podem ocorrer em ambientes escuros ou com baixa luminosidade, podendo ser corrigido com a utilização de outra câmera com qualidade superior a que foi utilizada ou com a utilização de luz infravermelha, o que também não anulara o baixo custo do protótipo.

O projeto tem uma complexidade alta devida à utilização da placa ESP-32 como dispositivo externo onde pouco material referenciável pode ser encontrado para estudo, deixando o processo de desenvolvimento lento. Já no desenvolvimento do aplicativo Flutter, Dart e ML-Kit possuem uma comunidade relativamente grande e bastante ativa, com varias fontes e com uma documentação clara, com exemplos, e focada totalmente no desenvolvedor, também por ambas serem ferramentas da Google possuem uma integração bastante clara, rápida e fluida e nesse quesito o desenvolvimento foi muito mais ágil, superando as expectativas.

De acordo com as afirmações, além do protótipo desenvolvido atingindo todos os seus objetivos, ficou claro que a utilização de Inteligência artificial em smartphones é bastante viável, e nos dias atuais já é uma realidade bastante possível, podendo ser utilizada em diversas áreas de aplicação diferentes, principalmente com a utilização das ferramentas apresentadas que possuem uma grande flexibilidade de trabalho.

10.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO. Documentação de Referência da Linguagem Arduino. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/pt/>. Acesso em: 24 abr. 2020.

BRANDAO, Rodrigo. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, TRABALHO E PRODUTIVIDADE. Rev. adm. empres., São Paulo , v. 60, n. 5, p. 378-379, Oct. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902020000500378&lng=en&nrm=iso. Acesso em 26 de setembro de 2020.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

DART. Docs. Disponível em: <https://dart.dev/>. Acesso em: 16 nov. 2020.

FLUTTER. Docs. Disponível em: <https://flutter.dev/>. Acesso em: 16 nov. 2020.

IBGE; Censo demográfico: Características da população e dos domicílios. 1. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010. p. 1-270./

José Augusto Alves Ottaiano, Marcos Pereira de Ávila, Cristiano Caixeta Umbelino, Alexandre Chater Taleb; As condições de saúde ocular no Brasil 1. ed. [S.l.]: Alice Selles , 2019. p. 1-104.

KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. Business Horizons: Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1-128.

ML KIT. Machine learning for mobile developers. Disponível em: <https://developers.google.com/ml-kit>. Acesso em: 10 nov. 2020.

OMS; CID10: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 1.6. [S.l.: s.n.], 1998. p. 1-410.

PR, C. C. /. S. ./; ATA VII: Comitê de Ajudas Técnicas. 2007. p. 1-4.

Ramesh, A. N., Kambhampati, C., Monson, J. R., & Drew, P. J. Artificial intelligence in medicine. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 2004. p.

1-5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1964229/>. Acesso em 24 de setembro de 2020.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. Inteligência Artificial; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/informatica/inteligencia-artificial.htm>. Acesso em 26 de setembro de 2020.

SAÚDE, MINISTÉRIO DA. Manual de Estrutura Física das Unidades Básicas de Saúde. 2. ed. Brasília, 2008.

SAÚDE, MINISTÉRIO DA; Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência. 1. ed. Brasília: MS , 2010. p. 1-12.

SYSTEMS, Esspressif; ESP32: Technical Reference Manual. 4.1. China: [s.n.], 2019. p. 1-681.